

Influence of fatigue in decision-making in football referees

Influencia de la fatiga sobre la toma de decisiones en los árbitros principales de fútbol

Mariona Peralta-Geis¹, Jordi Arboix-Alió^{2*}, Josep Cabedo Sanromà³, Raquel Mirabet Agullé⁴

¹ Ramon Llull University, FPCEE Blanquerna (Barcelona, Spain); marionapg@blanquerna.url.edu

² FPCEE Blanquerna-Universidad Ramon Llull; jordiaa1@blanquerna.url.edu

³ Department of Sports Sciences, Ramon Llull University, FPCEE Blanquerna (Barcelona, Spain); josepcs@blanquerna.url.edu

⁴ Ramon Llull University, FPCEE Blanquerna (Barcelona, Spain); raquelma@blanquerna.url.edu

* Correspondence: Jordi Arboix-Alió; jordiaa1@blanquerna.url.edu

ABSTRACT

Objectives: The main objective of this study was to analyse the incidence of fatigue in decision-making in Catalan football referees. Secondary objectives were to assess the incidence of fatigue according to their category and years of experience.

Methods: The sample was configured by 21 referees (17 men and 4 women) who solved 12 footballs' game actions before running 2000m and 12 actions after this run.

Results: Significant differences ($p < 0,05$) were found in the successes rate before and after the physical effort both in faults and cards, less successes were shown with fatigue. Additionally, significant differences were observed between categories; higher category referees resolved better the game actions (faults and cards) than those with less category.

Conclusions: It is important to keep in mind fatigue to analyse successes or errors in referee's decisions. Likewise, to improve decision-making and physical condition in Catalan footballs' referees is an aspect to keep working on.

KEYWORDS

Physical condition; Refereeing; Mental fatigue; Football

RESUMEN

Objetivos: El objetivo de este estudio fue analizar la incidencia de la fatiga en la toma de decisiones de los árbitros de fútbol. Los objetivos secundarios fueron valorar estas incidencias teniendo en cuenta la categoría y los años de experiencia.

Métodos: La muestra fueron 21 árbitros (17 hombres y 4 mujeres) que resolvieron 12 vídeos de jugadas de fútbol antes de realizar una prueba de 2000m y 12 vídeos después de dicha prueba.

Resultados: Se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en los aciertos antes y después de los 2000m, tanto en las faltas como en las tarjetas, siendo los aciertos menores después de la prueba. Asimismo, los árbitros de mayor categoría acertaron más que los árbitros de categorías inferiores.

Conclusiones: La fatiga tiene incidencia en la toma de decisiones arbitrales. Por lo tanto, los árbitros del fútbol catalán deben mejorar la toma de decisiones con fatiga así como la condición física.

PALABRAS CLAVE

Condición física, Arbitraje, Fatiga mental, Fútbol

1. INTRODUCCIÓN

La figura del árbitro en el mundo del fútbol ha sido históricamente poco estudiada por parte de la comunidad científica. Sin embargo, en los últimos años, ha aumentado el número de trabajos que dedican un apartado especial a la figura de este profesional (Castillo et al., 2018; Schenk et al., 2018). Una de las áreas sobre las que se ha investigado más ha sido la relacionada con los parámetros físicos. Según Mallo, Frutos, Juárez, & Navarro (2012), los árbitros profesionales completan entre 10 y 12 km por partido, de los cuales el 10-15% se realizan a alta velocidad ($\geq 18\text{km/h}$). Otros autores como Gaoua, de Oliveira, & Hunter (2017) obtuvieron que el 42% del tiempo los árbitros corrían entre 18,1 y 24km/h. En este sentido, existe una gran variedad y diferencia de tiempo e intensidad causado probablemente por la diferencia de categorías de los sujetos estudiados (élite, internacionales, amateurs...). Asimismo, otro elemento influyente sobre la intensidad y distancia completada son los torneos o la jornada de liga de la que se trate (ej. Semifinal de un Mundial o partido al inicio de la temporada).

En la literatura científica, otro parámetro físico estudiado ha sido la evolución de la frecuencia cardíaca (FC) de los colegiados. Esta se localiza entre 170 y 190 LPM, lo que representa entre 80-90% de la FCmax (Gaoua et al., 2017). Las condiciones que produjeron los picos más elevados de FC fueron los de más exigencia física y estrés emocional del partido; zonas próximas al área de penal e infracciones de posible tarjeta (Helsen & Bultynck, 2004). En lo referente al transcurso del partido, los

momentos con más demanda física y mental se producen en los 15 minutos finales de cada parte, especialmente los últimos 15 a la finalización del encuentro (Helsen & Bultynck, 2004; Lago-Peñas & Gómez-López, 2016; Smith et al., 2016, 2017, 2018). Por este motivo, una buena condición física y un buen posicionamiento es de vital importancia para un mejor rendimiento y una correcta toma de decisiones (Schenk et al., 2018). Para poder asegurar una buena condición física durante la temporada se exige a los árbitros exámenes de evaluación de la condición física. Éstos han ido evolucionando hasta la era actual. En España, las pruebas para los árbitros principales, consisten en 6 esprines de 40m y el test de resistencia intermitente *Yo-Yo intermittent recovery level 1 test (YYIR1)* (Sánchez-García et al., 2018). Referente al posicionamiento del árbitro principal, se ha estudiado su influencia para acertar o no en jugadas, si esta posición tenía efecto en la decisión pero sin un consenso definitivo (Helsen & Bultynck, 2004; Mallo et al., 2012; Reilly & Gregson, 2006). Spitz, Moors, Wagemans, & Helsen (2018) estudiaron la influencia de las decisiones en jugadas en vídeo a velocidad real o lenta concluyendo que, los sujetos tomaban la decisión correcta cuando se les mostraba el vídeo de la jugada en cámara lenta.

Otro aspecto influyente en la toma de decisiones son los factores psicológicos. Estos vendrían condicionados por aspectos como la situación de partido, el resultado en el marcador, el ruido en la grada o la presión del público; ya que se ha reportado que dichos aspectos afectan a la fatiga mental y actuación de los deportistas y por ende a los árbitros (Mallo et al., 2012; Smith et al., 2016). En este sentido, se ha reportado que los árbitros de élite ejecutan una media de 137 decisiones por partido, lo que suponen unas 3-4 decisiones por minuto (Helsen & Bultynck, 2004). Del total de 137, 44 fueron infracciones, donde debían tomar la decisión de si sancionar o no al posible infractor (Helsen & Bultynck, 2004).

Relacionando la fatiga mental con el rendimiento, autores como Smith et al. (2016) concluyeron que períodos continuados de actividad física provocaban un estado de fatiga mental. Otros estudios (Kunrath et al., 2018; Smith et al., 2016) definen esta fatiga como “un estado psicobiológico caracterizado por sentir cansancio y falta de energía”. Este estado tiene una afectación directa con el rendimiento físico de los deportistas ya que cometen más errores cuando presentaban fatiga mental (Smith et al., 2016, 2017, 2018). Concluyendo que, en condiciones de partido, toda de la fatiga mental vendrá producida por una fatiga física y viceversa (Castillo et al., 2015; Coutinho et al., 2017).

Algunos autores han definido que la mental provoca una reducción del rendimiento físico, técnico y en carrera de baja intensidad. Este cansancio también influye en la velocidad de toma de decisiones, así como en el procesamiento de la información del entorno y dificultando la focalización de la atención (Coutinho et al., 2017). En relación a la fatiga mental en los árbitros, la exigencia de un

partido es suficiente para inducir fatiga y, específicamente, se concluye que el partido provoca perturbaciones psicológicas y un pequeño decrecimiento en el rendimiento en los esprines (Castillo et al., 2015).

Existen trabajos sobre el rendimiento físico de los colegiados y como este puede afectar en el terreno de juego (Castillo et al., 2018). Contrariamente, existen pocas investigaciones con árbitros de categorías inferiores y no profesionales y la comparación entre ellos (Castillo et al., 2015). Asimismo, este trabajo puede ayudar a los árbitros de categorías territoriales a mejorar su trabajo, sus resultados en el campo, así como en los exámenes preparatorios para ascender de categoría. Para poder llevar a cabo la investigación, se planteó como objetivo principal analizar la incidencia de la fatiga en la toma de decisiones de los árbitros de categoría territorial; secundariamente, se planteó valorar la incidencia de la fatiga según la experiencia así como la categoría en que militaban.

2. MÉTODOS

2.1. Participantes

La muestra estuvo configurada por un total de 21 árbitros principales (17 hombres y 4 mujeres) con una edad media de $23 \pm 4,87$ años. Todos ellos pertenecían al Comité Técnico de Árbitros de la Federación Catalana de Fútbol. Para valorar las diferencias según los años de experiencia, se clasificaron en tres grupos según si tenían entre 1-3 años de experiencia, 4-6 o >6 años de experiencia. Asimismo, para valorar las diferencias en relación a la categoría territorial, se clasificaron según si no eran colegiados (NO COL) (ostentaban una categoría inferior a tercera catalana), colegiados bajos (COL BAJO) (tercera y segunda catalana) o colegiados altos COL ALTO (primera catalana).

Los criterios de exclusión fueron cualquier lesión (aguda o crónica) o enfermedad en el momento de las pruebas que impidieran llevar a cabo el test al máximo rendimiento. Antes del inicio del estudio, todos los sujetos firmaron el consentimiento informado voluntariamente, habiéndose leído previamente el documento de información de los participantes. El diseño de la investigación se ajustó a lo establecido por la Declaración de Helsinki (2013) y fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Ramon Llull de Barcelona (ref. no. 1819005D). Además, el departamento técnico del club proporcionó su consentimiento para la realización del estudio.

2.2. Instrumentos

Los instrumentos para la prueba de campo que se utilizaron fueron pulsímetros de muñeca para los participantes (Garmin Forerunner® 735XT, Kansas, EUA), un cronómetro (Garmin Forerunner®

235, Kansas, EUA) y el registro de Escala de Borg (0-10). Para llevar a cabo los test de jugadas de vídeo se utilizaron clips de vídeo seleccionados a partir del RAP-UEFA-2019-1. Se seleccionaron 24 clips de vídeo (jugadas de área con ocasión manifiesta de gol, ataques prometedores y tiros libres directos y/o indirectos), 12 antes y 12 después de la prueba física; la cantidad de clips fue escogida en relación al número de decisiones que tendrían que tomar en un partido durante el tiempo medio que dura la prueba física (una media de 8'). Es decir, Helsen & Bultynck (2004) exponen que los árbitros resuelven unas 137 decisiones en 102 minutos, por lo tanto, llevando estas conclusiones al trabajo son 12 decisiones en 8'.

2.3. Procedimiento

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de una pista de atletismo haciendo uso de sus espacios complementarios (para la visualización de videos) durante el periodo de competición y dentro del horario habitual de entrenamiento de los sujetos (20.00 horas).

Para completar el registro, inicialmente se identificó los sujetos con un número en la hoja de registro que conservaron a lo largo de todo el proceso. Seguidamente, completaron la batería de 12 videos previos a la prueba de los 2000m. Los vídeos se visualizaron de forma sucesiva con una duración de 30" cada clip y las jugadas las completaron entre 3-6 sujetos a la vez en una sala de forma que no había interacción entre ellos. Un investigador iba pasando los clips y otro se encargaba de controlar que no hubiera interacción entre sujetos. En ningún momento los participantes tuvieron conocimiento de las respuestas de los clips de vídeo.

Una vez visualizados, se desplazaron a la pista para completar la prueba; 15' calentamiento estandarizado para todos (carrera continua, movilidad articular y esprines de corta distancia) y 2000m. Antes de la prueba se anotó la FC y se solicitó que completasen la prueba con el máximo esfuerzo posible. Inmediatamente después, se volvió a anotar la FC, el grado de fatiga mediante la Escala de Borg y el tiempo realizado en los 2000m. A los 2' de la prueba, los participantes resolvieron otros 12 vídeos distintos a los anteriores, pero con la misma dificultad que los 12 iniciales.

2.4. Análisis de los datos

Se utilizaron métodos descriptivos para describir la muestra, así como para calcular los promedios y desviación estándar de las diferentes variables analizadas. Para comprobar la normalidad de la muestra, se ejecutó el test de Shapiro-Wilk para muestras inferiores a 50 sujetos. Se utilizó la prueba t-Student para muestras relacionadas para poder establecer si existían diferencias significativas

en la resolución de los vídeos (% aciertos previos a la prueba y % aciertos posteriores prueba). El nivel de significación se determinó en $p < 0,05$ y la magnitud de las diferencias se determinó mediante la d de Cohen (TE) (Cohen, 1988). Los valores se interpretaron como $< 0,20$ = triviales; $0,20-0,60$ = pequeño; $0,61-1,20$ = moderado; $1,21-2,0$ = grande y $> 2,0$ = muy grande siguiendo las sugerencias de Hopkins, Marshall, Batterham y Hanin (2009). El análisis estadístico se realizó con el programa estadístico SPSS (Versión 20.0 para Windows; SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

3. RESULTADOS

La Tabla 1 muestra los resultados de los 2000m. Esta prueba se usó para provocar fatiga en los sujetos y obtener resultados para el objetivo principal. Se les pidió la FC antes de dar la salida, se obtuvo una media de $93,62 \pm 19,08$ ppm. Al finalizar se siguió el mismo procedimiento, también se les pidió el nivel de esfuerzo mediante la Escala de Borg. Finalmente, se registró el tiempo empleado para completar los 2000m.

Tabla 1. Resultados referentes a la prueba de 2000m. Datos expresados en media \pm DS

	TOTAL
FC_antes	$93,62 \pm 19,08$ ppm
FC_después	$162,19 \pm 17,17$ ppm
Escala de Borg (0-10)	$7,81 \pm 0,75$
Tiempo 2000m	$8,11 \pm 1,39$ min

La figura-1 muestra como el porcentaje de acierto tanto en faltas como en tarjetas disminuyó después de realizar el test de los 2000m.

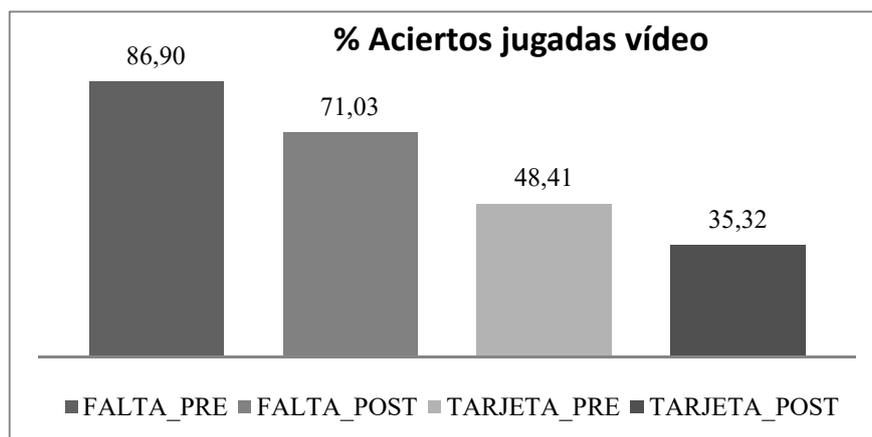


Figura 1. Representación del porcentaje de aciertos en jugadas antes y después de 2000m

En ambos casos se observan diferencias significativas entre dicho porcentaje para faltas ($86,9 \pm 13,6$ vs. $71,0 \pm 13,6$; $p < 0,001$; TE = 1,17) y tarjetas ($48,4 \pm 20,2$ vs. $35,3 \pm 16,7$; $p < 0,001$; TE = 0,71) (Tabla 2).

Tabla 2. Porcentaje de acierto en las jugadas de video antes y después de realizar la prueba de 2000m. Datos expresados en media± DS.

	Pre (%)	Post (%)	p	TE
Faltas	86,9 ± 13,6	71,0 ± 13,6	< 0,001	1,17
Tarjetas	48,4 ± 20,2	35,3 ± 16,7	< 0,001	0,71

TE = Tamaño del efecto

En la Tabla 3 se expresan las características de la muestra según la división por categorías. Todas las categorías tuvieron mejores resultados antes de la prueba, tanto en faltas como tarjetas. Complementariamente, los sujetos de categoría más alta (COL ALTO) acertaron más que los otros grupos tanto en el pre como en el post ($p < 0,05$).

Tabla 3. Porcentaje de aciertos en las jugadas de video según categorías. Datos expresados en media ± DS.

	NO COL	COL BAJO	COL ALTO
Falta_pre (%)	83,33±15,81	85,6±13,49	95,83±8,33
Falta_post (%)	62,50±8,74	72,72±14,95	79,16±10,76
Tarjeta_pre (%)	44,44±18	40,91±15,12	75±15,21*‡
Tarjeta_post (%)	27,78±8,61	30,30±11,35	60,42±10,49*‡

*_diferencias estadísticamente significativas con el grupo NO COL

‡_diferencias estadísticamente significativas con el grupo COL BAJO

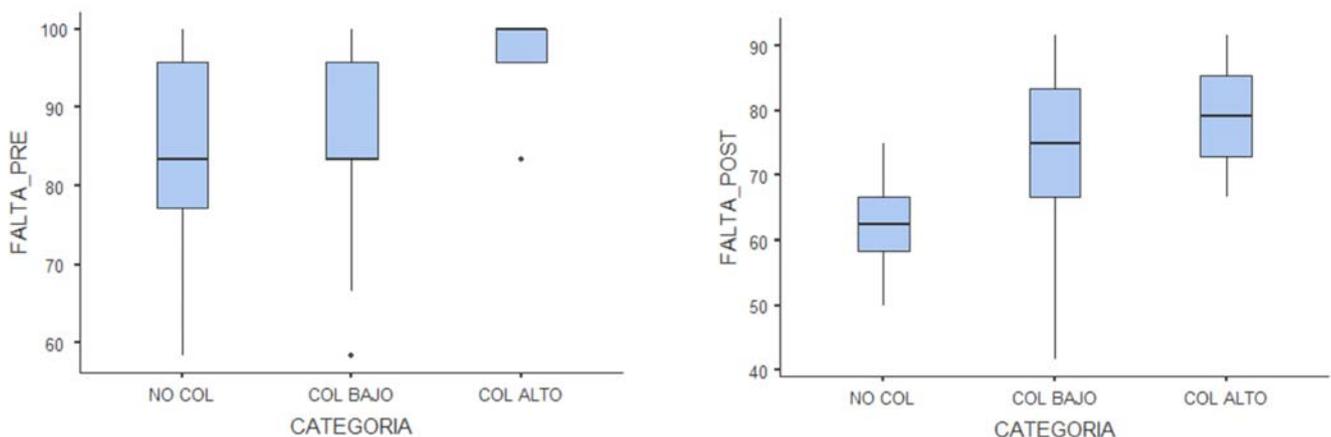


Figura 2. Porcentaje aciertos según categorías en Falta_pre y Falta_post

La Figura 2 muestra las diferencias significativas entre la categoría más alta (COL ALTO) en relación a las inferiores. Asimismo, también muestra una tendencia más heterogeneidad en los grupos NO COL Y COL BAJO con una dispersión más acentuada de los resultados en comparación con el grupo

COL ALTO. Finalmente, la variable años de experiencia no mostró diferencias significativas entre grupos (Tabla 4).

Tabla 4. % aciertos según años de experiencia. Datos expresados en media \pm DS

	1-3 años	4-6 años	>6 años
Falta_pre (%)	84,5 \pm 14,8	88,3 \pm 18,3	88 \pm 11,1
Falta_post (%)	72,6 \pm 16,5	66,7 \pm 18,6	72,2 \pm 8,33
Tarjeta_pre (%)	40,5 \pm 16,3	53,3 \pm 26,7	51,8 \pm 19,4
Tarjeta_post (%)	34,5 \pm 13,1	35,0 \pm 23,1	36,1 \pm 15,6

4.DISCUSIÓN

El objetivo principal de este estudio fue analizar la incidencia de la fatiga en la toma de decisiones de los árbitros de fútbol. Los principales hallazgos del estudio fueron que los árbitros tuvieron un porcentaje de aciertos mayor antes de una actividad física fatigante como correr 2000m con el mínimo tiempo posible. Asimismo, los árbitros de una categoría más alta obtuvieron un porcentaje mayor de aciertos tanto en faltas como en tarjetas, antes y después de la prueba física en comparación con los árbitros de categoría menor.

En la presente investigación se hallaron porcentajes de aciertos mayores antes de la prueba, tanto en faltas como en tarjetas, lo que sugiere que existió interacción de la fatiga en los sujetos. Examinando los datos con más precisión, en las faltas, un 86,9% en comparación a un 71% antes y después respectivamente y un 48,4% antes en frente al 35,3% después, en tarjetas. Este suceso se puede entender a partir de los estudios anteriores sobre la capacidad de toma de decisiones, el rendimiento físico y la fatiga mental. En fútbol por ejemplo, se ha observado un efecto negativo de la fatiga con el rendimiento físico y táctico de los jugadores (Coutinho et al., 2017; Gantois et al., 2019; Mohr et al., 2005).

Centrándonos en los árbitros, no hay un consenso en lo que sería la afectación de la fatiga con el rendimiento. Por un lado, algunos investigadores concluyen que no existe afectación en las decisiones después de 300m de carrera (Paradis et al., 2015). Del mismo modo, Reilly & Gregson (2006) no encontraron afectaciones significativas de la fatiga en el rendimiento mental de los árbitros pero plasmaron la posibilidad de que la disminución en el acierto de las decisiones podía ser causada por una afectación en el metabolismo cerebral. Por otro lado, algunos autores llegaron a la conclusión que el hecho de correr a grandes velocidades aumenta la probabilidad de cometer errores durante un partido (Elsworthy et al., 2014).

En relación a los resultados obtenidos en el presente estudio según la categoría de los árbitros, es interesante observar como aquellos que militan en una categoría más alta (COL ALTO) tienen un porcentaje de aciertos mayor en faltas pre fatiga (95,83 %) en comparación con los COL BAJO y NO COL (85,6 % y 83,33 %, respectivamente). Asimismo, en tarjetas también se observó una tendencia parecida. Este hecho se puede explicar por varios motivos; en primer lugar, porque los sujetos de más alta categoría están acostumbrados a realizar periódicamente exámenes con jugadas de vídeo usando el mismo formato que se les presentó en nuestro estudio. En segundo lugar, porque la tipología de jugadas seleccionadas fue de fútbol profesional y, el nivel de juego de las categorías altas es similar a las presentadas, en comparación al fútbol que se juega en las más bajas. Por ejemplo, las entradas que se producen en 3ra Catalana y 2na Catalana (COL BAJO) o en juveniles (NO COL) se producen a destiempo y generalmente por falta de técnica del jugador. Contrariamente, en 1ra Catalana los jugadores ya precisan de más experiencia futbolística y el nivel técnico-táctico es mayor. En tercer lugar, una de las razones para explicar los resultados es la cantidad de partidos arbitrados, así como la experiencia en jugadas complicadas que esa cantidad le proporciona al árbitro. Los árbitros de mayor categoría tienen herramientas y recursos para peritar correctamente las jugadas presentadas.

Finalmente, en relación con los años de experiencia no se encontraron diferencias entre los distintos grupos. El motivo que podría explicar dicha consecuencia es que hay algunos sujetos que, aun teniendo muchos años de experiencia, no han militado en categorías altas. En este sentido, no haber tenido acceso a las categorías superiores limita la toma de decisiones ya que siempre han estado en contacto con fútbol más amateur y de menor nivel técnico-táctico. Un punto fuerte que se sigue manteniendo en los resultados según años de experiencia es que los aciertos son más elevados antes de la prueba física que no después, de modo que los años de experiencia y el recorrido arbitral no tienen repercusión en el número de aciertos, siendo la única interacción la fatiga acumulada en la prueba. En cuanto a las limitaciones del presente estudio, cabe señalar el reducido número de participantes estudiados. En futuros estudios, sería interesante ampliar la muestra en cuanto a número así como también disponer de más mujeres. También hubiera sido de interés poder acceder a los datos antropométricos de los sujetos. Dada la repercusión que estos aspectos pueden tener en las pruebas de condición física, sería interesante tener esto en cuenta para futuras investigaciones a fin de obtener más datos y relacionarlos con los resultados. Otro aspecto a estudiar sería ampliar la valoración de la condición física de los colegiados catalanes, así como establecer una comparación entre comunidades autónomas. Del mismo modo, se podría estudiar la influencia de la fatiga en las pruebas que se realizan actualmente en árbitros principales (YO-YO Test) y árbitros asistentes (Ariet Test).

Por último, se debería valorar la posibilidad de realizar un estudio longitudinal, analizar los resultados durante la temporada y compararlos entre temporadas. De este modo poder observar aquellos que han conseguido un ascenso de categoría con los que no han promocionado.

5. CONCLUSIONES

Los registros obtenidos en el presente estudio muestran que los árbitros tienen un porcentaje mayor de aciertos cuando no presentan fatiga en comparación con situación de fatiga. Asimismo, haciendo referencia a las categorías de los sujetos, se ha demostrado que aquellos que militan en una categoría más alta tienen un índice mayor de aciertos antes y después de la prueba en comparación con aquellos de categoría inferior. Este mayor porcentaje de aciertos se produce para las dos variables de jugadas que se analizaron, en la determinación de la falta y la tipología de tarjeta. Contrariamente, no se han encontrado diferencias entre grupos según años de experiencia de los árbitros.

Los datos obtenidos en el presente estudio pueden ser de potencial interés para árbitros. En este sentido, sería recomendable mejorar la condición física de los árbitros con el objetivo de mejorar su tolerancia a la fatiga. Asimismo, también sería recomendable incluir en los entrenamientos la resolución de jugadas de video en condiciones de fatiga para reproducir al máximo las situaciones reales de partido donde la toma de decisiones en momentos de fatiga puede marcar el devenir del partido.

6. REFERENCIAS

1. Castillo, D., Yanci, J., & Cámara, J. (2018). Impact of Official Matches on Soccer Referees' Power Performance. *Journal of Human Kinetics*, 61(1), 131–140. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0116>
2. Castillo, D., Yanci, J., Cámara, J., & Weston, M. (2015). The influence of soccer match play on physiological and physical performance measures in soccer referees and assistant referees. *Journal of Sports Sciences*, 34(6), 557–563. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1101646>
3. Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for behavioural science*. Erlbaum, Lawrence.
4. Coutinho, D., Goncalves, B., Travassos, B., Wong, D. P., Coutts, A. J., & Sampaio, J. E. (2017). Mental Fatigue and Spatial References Impair Soccer Players' Physical and Tactical Performances. *Frontiers in Psychology*, 8, 1645. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01645>
5. Elsworth, N., Burke, D., & Dascombe, B. J. (2014). Factors relating to the decision-making performance of Australian football officials. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(2), 401–410. <https://doi.org/10.1080/24748668.2014.11868730>
6. Gantois, P., Caputo Ferreira, M. E., Lima-Junior, D. de, Nakamura, F. Y., Batista, G. R., Fonseca, F. S., & Fortes, L. de S. (2019). Effects of mental fatigue on passing decision-making performance in professional soccer athletes. *European Journal of Sport Science*, 1–10. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1656781>

7. Gaoua, N., de Oliveira, R. F., & Hunter, S. (2017). Perception, Action, and Cognition of Football Referees in Extreme Temperatures: Impact on Decision Performance. *Frontiers in Psychology*, 8(AUG), 1479. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01479>
8. Helsen, W., & Bultynck, J.-B. (2004). Physical and perceptual-cognitive demands of top-class refereeing in association football. *Journal of Sports Sciences*, 22(2), 179–189. <https://doi.org/10.1080/02640410310001641502>
9. Kunrath, C. A., Cardoso, F., Nakamura, F. Y., & Teoldo, I. (2018). Mental fatigue as a conditioner of the tactical and physical response in soccer players: a pilot study. *Human Movement*, 19(3), 16.
10. Lago-Peñas, C., & Gómez-López, M. (2016). The Influence of Referee Bias on Extra Time in Elite Soccer Matches. *Perceptual and Motor Skills*, 122(2), 666–677. <https://doi.org/10.1177/0031512516633342>
11. Mallo, J., Frutos, P. G., Juárez, D., & Navarro, E. (2012). Effect of positioning on the accuracy of decision making of association football top-class referees and assistant referees during competitive matches. *Journal of Sports Sciences*, 30(13), 1437–1445. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.711485>
12. Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: A brief review. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 593–599. <https://doi.org/10.1080/02640410400021286>
13. Paradis, K., Larkin, P., & O’connor, D. (2015). The effects of physical exertion on decision-making performance of Australian football umpires Benchmarking Talent in Australian Football View project Australian Football Umpires Decision-making View project. *Journal of Sports Sciences*, 34(16), 1535–1541. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1122205>
14. Reilly, T., & Gregson, W. (2006). Special populations: The referee and assistant referee. *Journal of Sports Sciences*, 24(7), 795–801. <https://doi.org/10.1080/02640410500483089>
15. Sánchez-García, M., Sánchez-Sánchez, J., Rodríguez-Fernández, A., Solano, D., & Castillo, D. (2018). Relationships between Sprint Ability and Endurance Capacity in Soccer Referees. *Sports*, 6(2), 28. <https://doi.org/10.3390/sports6020028>
16. Schenk, K., Bizzini, M., & Gatterer, H. (2018). Exercise physiology and nutritional perspectives of elite soccer refereeing. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 28(3), 782–793. <https://doi.org/10.1111/sms.12989>
17. Smith, M. R., Coutts, A. J., Merlini, M., Deprez, D., Lenoir, M., & Marcora, S. M. (2016). Mental Fatigue Impairs Soccer-Specific Physical and Technical Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(2), 267–276. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000762>
18. Smith, M. R., Fransen, J., Deprez, D., Lenoir, M., & Coutts, A. J. (2017). Impact of mental fatigue on speed and accuracy components of soccer-specific skills. *Science and Medicine in Football*, 1(1), 48–52. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1252850>
19. Smith, M. R., Thompson, C., Marcora, S. M., Skorski, S., Meyer, T., & Coutts, A. J. (2018). Mental Fatigue and Soccer: Current Knowledge and Future Directions. *Sports Medicine*, 48(7), 1525–1532. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0908-2>
20. Spitz, J., Moors, P., Wagemans, J., & Helsen, W. F. (2018). The impact of video speed on the decision-making process of sports officials. *Cognitive Research: Principles and Implications*, 3(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s41235-018-0105-8>

AUTHOR CONTRIBUTIONS

All authors listed have made a substantial, direct and intellectual contribution to the work, and approved it for publication.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

FUNDING

This research received no external funding.

COPYRIGHT

© Copyright 2021: Publication Service of the University of Murcia, Murcia, Spain.